

生嶋 功*・蒲谷 肇*: 琵琶湖に野生化したコカナダモ**

Isao IKUSIMA* & Hajime KABAYA*: A new introduced aquatic plant, *Elodea occidentalis* (Pursh) St. John in Lake Biwa, Japan**

コカナダモの発見 琵琶湖生物資源調査の一環として、筆者らは琵琶湖とそれに直接に連なる主な内湖の大型水生植物の調査をすすめてきた。1963年1月の野外調査で、湖盆のほぼ中央部にある沖の島でクロモに似た大型水生植物を発見した。それは冬期であるにもかかわらず、港の中で緑色の葉をつけ生育していた。同じ形態をした植物体は湖北部の海津、大浦、塩津湾などの湖岸で大群落をつくっていた (Fig. 1)。水生植物は環境で外観を極度にかえることから、これらの植物はクロモの生態型の一つであると考え、当初は現存量の測定でクロモと同一視して扱った。その後、大滝末男氏の協力で文献やクロモ類の資料があつまったことや、研究室で栽培しているオオカナダモ *Elodea densa* (Planch.) Casp. と比較することによって、琵琶湖産の採集植物はクロモと別属の *Elodea* 属のものだと確認した。さらに 1964年7月と9

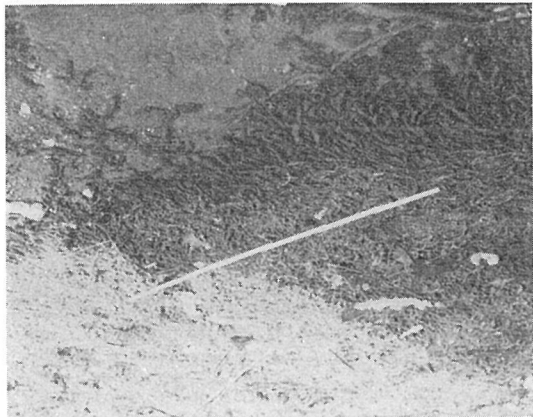


Fig. 1. *Elodea occidentalis* community developed in winter.

月の野外調査で雄花を採集することができ、それが北アメリカ原産の *Elodea occidentalis* (Pursh) St. John と同定できた。和名は近縁のカナダモ *Elodea canadensis* Mchx. の葉茎にくらべて小型であるためコカナダモとした。雄花は主湖盆の北東岸にそそぐ天野川と犬上川の河口で、クロモやエビモの花とともに、水深が浅く水温の高いところでみられ、他の群生地ではみつけることができなかった (Fig. 2)。雌花はいまなお発見していない。

コカナダモの同定 *Elodea* についてつくられた、これまでの検索表に^{1),2),3)}、外部

* 千葉大学文学部植物学教室。Botanical Laboratory, Chiba University.

** びわ湖生物資源調査団業績。38号。この研究は建設省およびびわ湖開発協議会からの委託調査費によっておこなった。

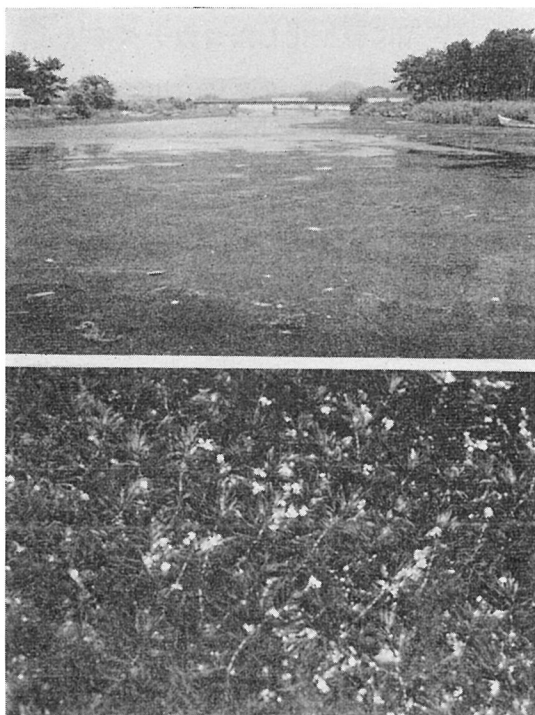


Fig. 2. Staminate flowers were blooming at the mouth of the river which drains into the eastern side of the lake.

形態がよく似たクロモを加え表示した (Table 1)。コカナダモはカナダモに酷似するが葉の幅がややせまく、特に雄花は苞鞘からとびだして水面で開花し、花梗はつけない。したがって、雄花の外形や開花様式は *Elodea* 属の他の種よりも、むしろ *Hydrilla* 属のクロモに近いといえる。しかし苞鞘の上縁の小突起は 2 つあり、クロモよりも球形に近い (Fig. 3)。花弁もクロモに比してやや小さく、がく片は緑と茶色が強く、全体はわずかに小さい。

採集したコカナダモを培養し、新しくでた根をつかって染色体数をしらべた結果、 $2n = 48$ であることがわかった (Fig. 4)。近縁種の染色体数⁴⁾は Table 2 にまとめた。

帰化の経路 カナダモは、19 世紀の後半に北アメリカからヨーロッパに渡り、い

Table 1. Characteristics of staminate flowers and leaves.^{1),2),3)}

Species	No. of staminate flower in a spathe	Spathe of staminate flower	Width of leaves (average)	Leaves in a whorl
<i>Elodea occidentalis</i>	1	globose, 2-3mm long without pedicel	0.7-1.8mm (1.3mm)	3 (rarely 2)
<i>E. canadensis</i>	1	10-13mm long with long pedicel	1.2-4.5mm (2mm)	3 (very rarely 2, 4 or 5)
<i>E. densa</i>	3	10-12mm long with long pedicel	3-5mm	3 or 4 (rarely 5)
<i>Hydrilla verticillata</i>	1	globose about 2mm long spinous apex without pedicel	1-4mm	4-7 (rarely 3, 8 or 9)

たところで大繁殖した記録をもつ。そして *Water pest* の名をほしいままにし、敬遠された植物である。筆者らは問題とする植物をコカナダモと同定するまで、琵琶湖での繁殖ぶりから、例のカナダモが日本にもついに帰化したものと誤認した。これには、発見当時は花がみつからなかったため、栄養器官のみで種を判断したことにもよるが、さらに大滝氏から与えられたカナダモと称する株と外部形態がまったく一致したことによる。

ところで、大滝氏の株の雄花について矢野佐氏が記載³⁾しているのをみると、前章でふれた琵琶湖産のコカナダモと同じ形態の雄花であった。さらに、この大滝氏の株の由来についてふれておこう。この株は旧制一高に多湖実輝氏がかつて在職されていた当時、教室で栽培されたものであることがわかった。多湖氏によると、この株は研究用材料としてアメリカから東大にもちえられたものであるという。東大から諸処の研究室に広まった可能性は多分にあり、従来 *Elodea canadensis* と

して実験材料につかわれたものの中には、この株である *Elodea occidentalis* と推定される種がはいっていた可能性が強い。更に、この株が京都大学の植物園を経由し、最後

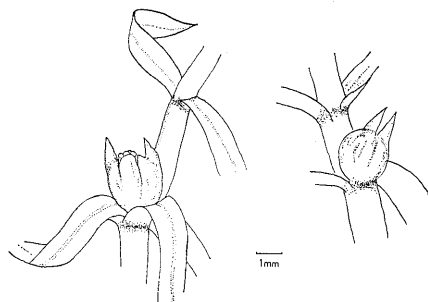


Fig. 3. *Elodea occidentalis* in Lake Biwa. Male inflorescence. Sep., 1964.

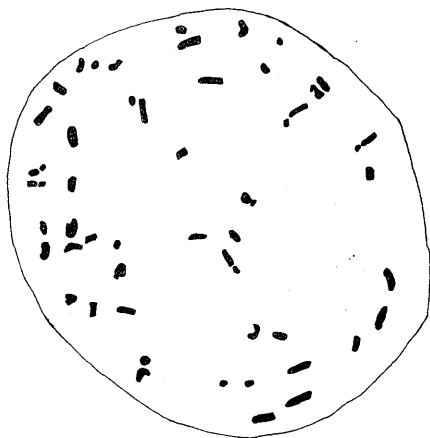


Fig. 4. Metaphase of a root tip cell, showing 48 chromosomes. \times ca. 600. (S. Kurita, 1964)

Table 2. Chromosome numbers of *Elodea*.⁴⁾

Species	Numbers	Authors	Distributions
<i>Elodea callitrichoides</i>	16	Heitz 1927	S. America
<i>E. canadensis</i>	24 48	Heppell 1945 Santos 1924	N. America
<i>E. densa</i>	48	M. & S. 1935	Argentina
<i>E. occidentalis</i>	48	Kurita 1964	Japan

に琵琶湖にたどりついたという推定もなりたつのである。

琵琶湖への侵入時期と大発生 滋賀県水産試験場が 1953 年に調査した結果をみると^{6),7)}, 当時はまだコカナダモが侵入していない。Fig. 5 は湖北の群落組成と、かなり

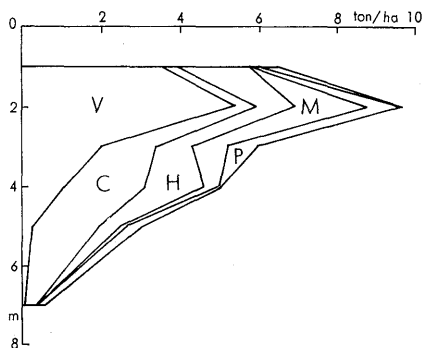


Fig. 5. Vertical distribution of average standing crop in the northern part of the main basin. Aug.-Nov., 1953. Components are *Vallisneria asiatica* var. *biwaensis*, *Ceratophyllum demersum*, *Hydrilla verticillata*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton Maackianus*, and *P. malaianus* from left to right. (Fresh weight)

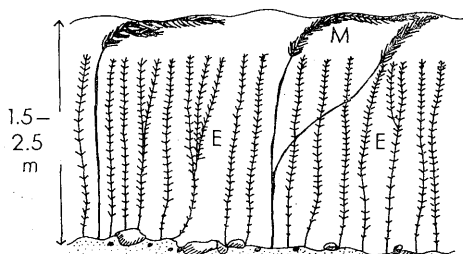


Fig. 6. Profile diagram of *Elodea occidentalis* (E) community, which includes a little amount of *Myriophyllum spicatum* (M).

広い地域について平均した種べつ現存量の深さによる変化をしめした。その後 1961 年 11 月中旬、海津附近の湖岸に漂着したクロモの標本をつくったが、この中にコカナダモの切れはしが混在していることを知った。したがって、これが琵琶湖での最初の確認といえよう。なお採集当時は湖北の三つの湾の湖岸には、1963 年冬期にみたようなコカナダモのおびただしいうちはげは見られなかった。

1963 年には、すでにコカナダモの生育が盛んで、最大の現存量は在来種のみによる場合の 10 倍ちかくも増大し、群落組成は単純化し、コカナダモと共存して群落構造をつくるものはホザキノフサモのみになった (Fig. 6)。それはコカナダモが冬期にも夏期とほぼ同様な群落をつくって湖底をおおい、春さきから活発に生長を開始するクロモ、ネジレモ、センニンモ、マツモ、イバラモ、ササバモなどの在来の植物体を被陰したためであろう。コカナダモの新しい分布地は、冬期で水生植物がほと

コカナダモが在来種の分布地域にはいりこんだ第 1 年目には、クロモが全現存量の約

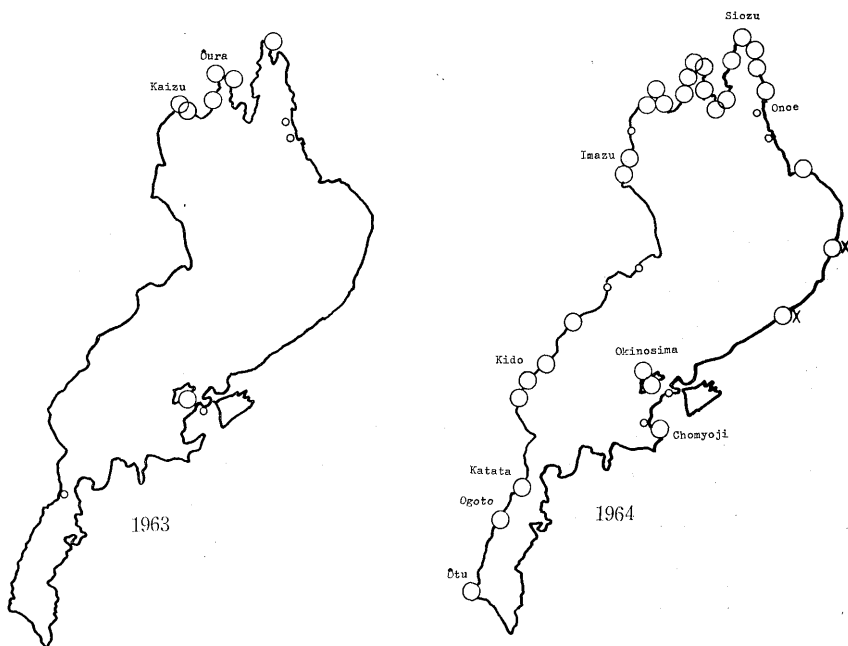


Fig. 7. The distribution of *Elodea occidentalis* in the Lake Biwa. The open circles represent its communities, and the crosses represent the places where staminate flowers were found.

$\frac{1}{3}$, これに少量のネジレモ、ホザキノフサモ、センニンモの共存する例の多いことが観察された。コカナダモは最盛期をすぎると、水面上に植物体が浮き上がり、その大部分は波で湖岸にうちあげられる。一部分は湖底にのこるが生育能力はすでに低下しており、9—10月頃になると、同じ場所に生きのこったクロモが繁茂して、冬期までのわずかの期間、再び大群落をつくることが多い。

第2年目以後には、もはやクロモとの共存も極めてまれとなる。これらの観察と1963年から1年間の分布域の拡大化をしめす Fig. 7 とを考慮すれば、1963年に大発生をみた海津から大浦にいたる湖北の湾、沖の島の東岸部などは1960年から1961年にコカナダモの侵入があったのではないかと推察される。

琵琶湖でみられた生態 コカナダモ群落は、冬期でも Fig. 1 のような群落をつくっている。群落は Fig. 8 にしめたような構造の変化をとりながら生長する。群落のほとんどの部分は同化系器官であるとみなしてよく、葉のしめる位置は生長とともに上部に移動する。下部は伸長生長をして節間は長くなる。最盛期をすぎると茎は下部から枯死をはじめ、水中に浮んだ形をとるが、やがて波の力で浮上し、大部分のものは湖岸

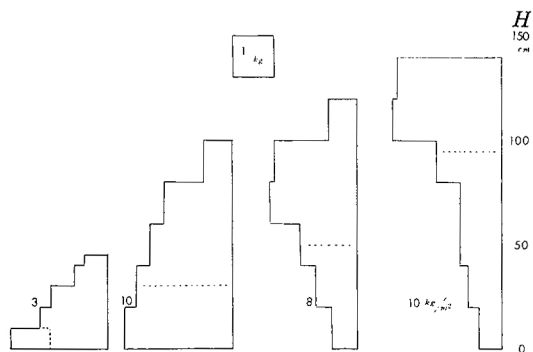


Fig. 8. Changes of structure of *Elodea occidentalis* community, from young (left) to adult (right). Fresh weight.

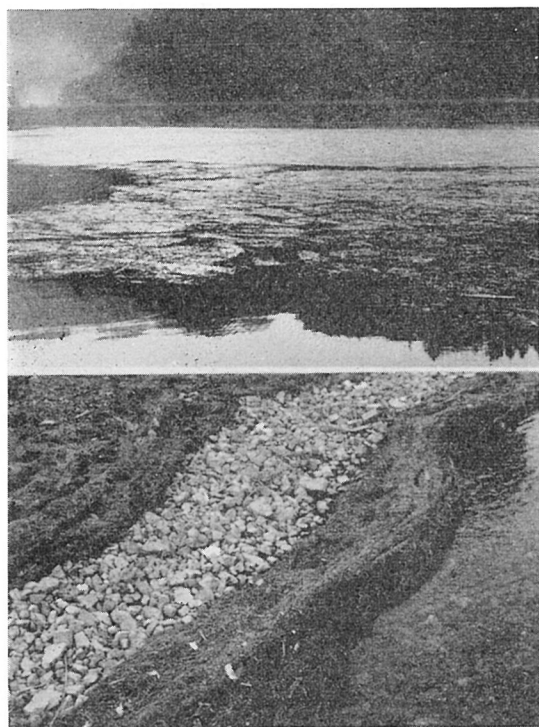


Fig. 9. Submerged plant community of *Elodea occidentalis* come to the surface of the water, after the best growing season (above). The floating plant is cast by the waves upon the shore (below).

にうちあげられる。コカナダモが大発生した地域では必ずうちあげ帯ができ、湖岸沿いに数 km も続くことがある (Fig. 9)。浮上しなかったものや、浮上後再び湖底に沈んだ植物体は比較的根の生育がよく、その場所または一部は切片となって湖流で流され別の場所で、根は湖底に活着する。

分布深度は、主湖盆の透明な地域で 0—8m であり、湖岸から 5m の深さまでは純群落をつくることが多く、最大現存量は地域に無関係にほぼ一定で、乾物重 7.0—8.4 ton/ha, クロロフィル 11 g/m² に達す。5m 以深では、現存量は深さとともに急減する。尾上や宮が浜など比較的透明度の低い地域では 0—4m に分布する。その分布深度限界は夏期の透明度にほぼ一致するとみてよい。光合成能は在来種とくらべて大差はないが、春期においては 1 日あたりで他種の 2—4 倍高いこともこの旺盛な繁殖力のうらづけとなろう (Table 3)。

野外調査でいろいろな便宜をあたえて下さった京都大学・大津臨湖実験所のみなさんや、手伝って下さった東京教

Table 3. Net assimilation rate ($\text{mgO}_2/\text{dry g/hr.}$) of dominant aquatics in the lake. * Estimated value.

Species		
<i>Elodea occidentalis</i>	7.3	7.3
<i>Hydrilla verticillata</i>	Winter bud	7.0
<i>Myriophyllum spicatum</i>	3.5	4.6*
<i>Potamogeton Maackianus</i>	4.1	—
<i>Vallisneria asiatica</i> var. <i>biwaensis</i>	Wintering organ	6.3
<i>Najas major</i>	Seed	13.4
Date	April 18, 1964	July 28-30, Aug. 1, 1964
	10:30-13:30	11:55-15:10
Condition	Fine, 11-15°C	Fine, 28-29°C
	1.5 m deep	1.5 m deep

育大学・学生の加藤宏保氏に厚くお礼を申しあげる。また染色体数をしらべて下さった千葉大学・留学生部の栗田子郎氏や、ころよく文献や標本を与えて下さった大滝末男氏にふかく感謝する。

Summary

In Lake Biwa, situated in the central Japan, *Elodea occidentalis* (Pursh) St. John grows vigorously and has become very much more common than any other aquatics. Since 1963, this species has densely grown, often accompanied with a little amount of *Myriophyllum spicatum* and has the highest biomass in many small bays of the main basin of the lake. The only male plant was found at the north-eastern localities of the lake, so that this extremely rapid spread of the submerged community may have been caused by its rapid vegetative multiplication and the living way in winter. In the pure stand of 0-5 m depth, the seasonal maximum biomass which probably represents one year's production may attain 7.0-8.4 ton dry matter/ha, or ca. 11 g chlorophyll/m².

Exactly when and how it was introduced in the lake still remains a mystery. This plant could not be found by the intensive survey in 1953, and its first reliable occurrence was in 1961. In any case, the first invasion to this lake might have occurred from about 1960 to 1961. The original introduced fragments were assumed by authors to be the cultivated strain taken by the late Prof. Fuji of University of Tokyo from America as the experimental material before the World War II.

In winter period, the native plants such as *Vallisneria asiatica* var. *biwaensis*, *Hydrilla verticillata*, *Ceratophyllum demersum*, *P. malaianus* and *Najas major* remain only as seeds or winter buds, while *Elodea occidentalis* extensively covers the bottom by the vegetative organs. When the aquatic invades to native communities or into new localities, the plant completely covers the water surface and chokes other native submerged plants out of existence in one or two years.

文 献

1. Muenscher, W. C.: Aquatic Plants of the United States. New York (1944).
2. Fassett, N. C.: A manual of aquatic plants. Madison (1957).
3. De Wit, H. C. D.: Aquarium plants. London (1964).
4. Darlington, C. D. and A. P. Wylie: Chromosome atlas of flowering plants. London (1955).
5. 矢野 佐: 帰化植物を訪ねて (6), 遺伝 12-6: 48-51 (1958).
6. 滋賀県水産試験場: 琵琶湖水位低下対策 (水産生物) 調査報告書. 昭和 28 年度総合開発調査, 1-11 (1954).
7. 生嶋 功・古川 優・池田准蔵: 琵琶湖の水生高等植物の現存量. 千葉大文理紀要 3-4: 483-494 (1962).

□ R. Hegnauer: **Chemotaxonomie der Pflanzen**. Eine Übersicht über die Verbreitung und die systematische Bedeutung der Pflanzenstoffe. Bd. I (Thallophyten, Bryophyten, Pteridophyten und Gymnospermen). S. 517 (sFr. 96.—) & Bd. II (Monocotyledoneae). S. 540 (sFr. 98.—). 1962 & 1963. 発行所 Birkhäuser Basel. 本書は、全 4 巻で完結される予定で、現在迄に 1 巻と 2 巻の 2 冊が発刊された。第 1 巻では、緒言に始まった後、主な文献の一覧を揚げ その後で葉状植物からシダ植物を、主として G. M. Smith の Cryptogamic Botany (ed. 2, 1955) の分類体系にしたがって、門毎に記述している。ただしシダ植物だけは科毎に可成り詳細に記述してある。第 1 巻の最後には裸子植物が扱われて居り、大体 Melchior と Werdermann の編による Engler の Syllabus der Pflanzenfamilien (ed. 12, 1964) の体系にしたがい、科ごとに詳しい記述がある。第 2 巻では、単子葉植物が、上述の裸子植物と同様に科毎に詳細に記述されている。第 3 巻は、双子葉植物の Acanthaceae から Cyrillaceae (科の配列はアルファベット順) 迄が載っているはずで、1964 年の 11 月 12 日に発刊される予定である。著者は Chemotaxonomy に造詣の深いオランダのライデン大学の教授である。本誌に井上浩氏が紹介された Swain 編の Chemical Plant Taxonomy と共に、この方面の好参考書と言えよう。

(豊国秀夫)